

FAULT DIAGNOSTIC DEVICE

Publication number: JP7271596

Publication date: 1995-10-20

Inventor: TAKASU MAKOTO; SUZUKI TATSUYA; TAKAHASHI SATORU; KAGEI YASUO; FURUYAMA MASAOKI; ABE KUNIHIRO

Applicant: FUJII HEAVY IND LTD

Classification:

- international: G01M19/00; B64F5/00; G01M17/007; G06F9/44; G06F17/30; G06N5/04; G01M19/00; B64F5/00; G01M17/007; G06F9/44; G06F17/30; G06N5/00; (IPC1-7): G06F9/44; B64F5/00; G01M17/007; G01M19/00; G06F17/30

- European:

Application number: JP19940064219 19940331

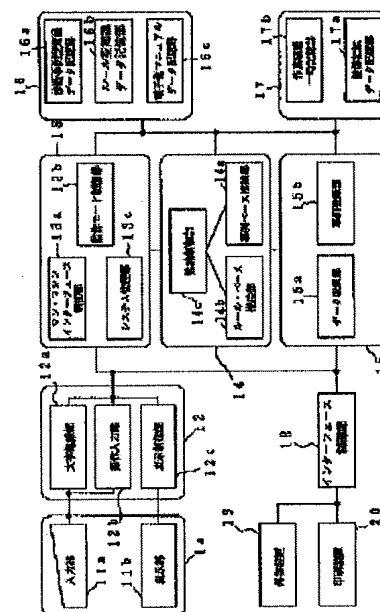
Priority number(s): JP19940064219 19940331

Report a data error here

Abstract of JP7271596

PURPOSE:To provide a fault diagnostic device capable of objectively, easily and surely acquiring information required for knowledge base construction or the like by reflecting the information stored in a maintenance record data storage part at the time of the knowledge base construction or the like.

CONSTITUTION:A maintenance record data part 17 is constituted of the maintenance record data storage part 17a and an operation progress temporary storage part 17b. In the maintenance record data storage part 17a, a treatment to a faulty phenomenon, an inspected result and the conditions of a trial run or a maintenance result and when a cause is searched originally by a maintenance person or the like and the maintenance progress are stored for respective examples. The inspected result and the maintenance progress can be displayed at a touch screen 1a, outputted to a printer 20 and further, outputted to an external device 19 such as a host computer or the like to be summed up. Thus, since maintenance data are stored in the maintenance record data storage part 17a, objective information required at the time of newly constructing a knowledge base is easily and surely obtained.



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平7-271596

(43)公開日 平成7年(1995)10月20日

(51)Int.Cl.⁶ 識別記号 庁内整理番号 F I 技術表示箇所
G 0 6 F 9/44 5 6 0 A 7737-5B
B 6 4 F 5/00 B
G 0 1 M 17/007

9194-5L G 0 1 M 17/ 00 J
G 0 6 F 15/ 40 3 8 0 A
審査請求 未請求 請求項の数1 O L (全 16 頁) 最終頁に続く

(21)出願番号 特願平6-64219

(22)出願日 平成6年(1994)3月31日

(71)出願人 000005348

富士重工業株式会社

東京都新宿区西新宿一丁目7番2号

(72)発明者 多賀須 誠

東京都新宿区西新宿一丁目7番2号 富士
重工業株式会社内

(72)発明者 鈴木 達也

東京都新宿区西新宿一丁目7番2号 富士
重工業株式会社内

(72)発明者 高橋 哲

東京都新宿区西新宿一丁目7番2号 富士
重工業株式会社内

(74)代理人 弁理士 伊藤 進

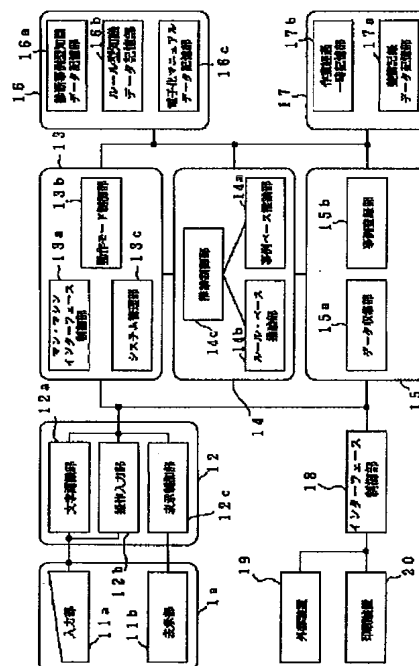
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 故障診断装置

(57)【要約】

【目的】 新たな知識ベースを構築等する際の知識の獲得を客観的でしかも容易かつ確実に行うことのできる機能を備えた故障診断装置を提供する。

【構成】 整備記録データ記憶部17aでは、故障診断時の整備員の入力した点検結果、或は処置内容及び処置結果などの整備データを診断例毎に格納する。この整備データを集計することで、診断例毎の整備経過及び処置内容が把握でき、新たな知識ベースを構築する際の客観的な情報源とすることができる。



1

【特許請求の範囲】

【請求項1】 故障診断に必要な知識データを記憶する知識ベース部（16）と、
上記知識データを利用して、入力された不具合現象に対応する故障原因を推論により探究する推論機構部（14）と、
故障診断時の整備データを収集する整備記録データ記憶部（17a）とを備えることを特徴とする故障診断装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、いわゆるエキスパートシステムを利用して車輛、航空機等の不具合現象に結び付く故障原因を探究する故障診断装置に係り、特に故障診断時の点検結果等の整備データを収集して新たな知識ベースの構築等に反映させる故障診断装置に関する。

【0002】

【従来の技術】 近年、医学、建築、化学等の各分野でコンピュータを活用して問題解決の手がかりとするエキスパートシステムが採用されている。このエキスパートシステムは、ある特定分野における専門家の知識をコンピュータに入力し、それを利用して複雑な問題を専門家と同等なレベルで解決することができるようにしたシステムである。

【0003】 従来、このエキスパートシステムを車輛の故障診断に採用したものとしては、例えば、特開昭62-6846号公報に開示されているように、不具合現象を入力し、その現象を引き起している根本的な故障原因（故障箇所）を、ルールの集合で表した、いわゆるルール型知識データを利用して探究するものが知られている。

【0004】 このような故障診断装置では、推論により故障原因が探究できたとき、整備員等は、探究の結果に従って部品を交換し、或は必要な処置を施す。また、探究結果に従って必要な処置を施しても、不具合現象が依然改善されない場合、或は満足な結果が得られなかった場合、整備員等は自己の知識及び経験に従って独自に故障原因を探究しようとする。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】 ところで、上記ルール型知識データは、設計資料及び熟練整備員等の経験等を解析してルールの集合で表したもので、新製品開発などで、新たなルール型知識データを構築しようとする場合、或は既存の知識データのメンテナンスを行う場合には、上述の設計資料及び熟練整備員等の経験等から知識を獲得する。

【0006】 しかし、この整備員等から知識を漏れなく獲得することは困難で、又、多大な時間と膨大な経費を必要とする。すなわち、熟練整備員等の知識は経験から導かれるもので、多くの場合には客観的な資料として残

2

され難いからである。

【0007】 本発明は、上記事情に鑑みてなされたもので、知識ベースの構築等に必要情報を客観的に、容易で、しかも確実に獲得することのできる故障診断装置を提供することを目的としている。

【0008】

【課題を解決するための手段】 上記目的を達成するため本発明による故障診断装置は、故障診断に必要な知識データを記憶する知識ベース部と、上記知識データを利用して、入力された不具合現象に対応する故障原因を推論により探究する推論機構部と、故障診断時の整備データを収集する整備記録データ記憶部とを備えることを特徴とする。

【0009】

【作 用】 本発明による故障診断装置では、整備員等が不具合現象を入力すると、推論機構部では、この不具合現象と同一或は類似する事象を知識ベース部に格納されている知識データを利用して推論により故障原因を探究し、整備員等に対する問診により必要な箇所の点検等を指示し、点検結果の入力を待つ。そして、整備員等が入力した点検結果或は処置結果に基づいて再推論し仮説を絞り込み、故障原因を予測する。

【0010】 次いで、整備員等が上記結論仮説に従って必要な処置を行って、仮説を検証し、その結果を入力する。また、整備員等が独自に行った原因探究の経過も入力する。一方、整備記録データ記憶部では、整備員等の入力した全ての整備データを診断例毎に収集する。そして、この整備記録データ記憶部に格納されている情報を、知識ベース構築等の際に反映させる。

【0011】

【実施例】 以下、図面に基づいて本発明の実施例を説明する。

【0012】 なお、本実施例では、航空機の燃料系統の不具合現象を故障診断対象の一例として記述しながら説明する。

【0013】 図4に示すように、本実施例に係る故障診断装置Aは装置本体1と入力ペン2とで構成されており、この装置本体1には上記入力ペン2を用いて情報を入力するタッチスクリーン1aが設けられている。

【0014】 上記故障診断装置Aは空港の整備部門等に配備されているもので、上記入力ペン2を用いて上記タッチスクリーン1aに不具合現象等を入力すると、内蔵するコンピュータが不具合現象の原因あるいは故障箇所を探究し、探究結果及び点検の要領等、必要な情報を上記タッチスクリーン1a上に表示して整備員等を支援する。

【0015】 図1に示すように、装置本体1に内蔵するコンピュータには、システム全体を制御する機能としてシステム制御部13が設けられ、また故障診断を実行する機能として、ウインドウ処理部12、推論機構部1

4、技術情報収集部15、知識ベース部16、及び運用記録データ部17が構成され、さらに外部へのデータ出力機能としてインターフェース制御部18が設けられ、このインターフェース制御部18介してホストコンピュータ等の外部装置19或は印刷装置20等に接続自在にされている。

【0016】又、上記タッチスクリーン1aは、入力部11aと表示部11bとで構成されている。

【0017】上記ウインドウ処理部12には、前処理としての文字認識部12aと操作入力部12bとが設けられており、後処理としての表示制御部12cが設けられている。

【0018】文字認識部12aでは、上記タッチスクリーン1aに表示されたペン入力用ウインドウ(図7、図14参照)に整備員等が上記入力ペン2で入力した不具合現象等の手書き文字をキャラクタコードに変換し、コマンド類を上記システム制御部13へ出力する。又、操作入力部12bでは上記タッチスクリーン1aに表示されたグラフィックスあるいはメニュー等を入力ペン2で選択したとき、それに対応するコマンド類を上記システム制御部13へ出力する。又、上記表示制御部12cでは上記システム制御部13から出力された信号に基づいて、表示部11bに文字及びグラフィック等を表示させる。

【0019】上記システム制御部13には、マン・マシンインターフェース制御部13aと、動作モード制御部13bと、システム管理部13cとが設けられている。マン・マシンインタフェース制御部13aでは、上記ウインドウ処理部12からのコマンド類に従って実行処理を行う。あるいは、上記表示制御部12cへ文字データ及びグラフィックス・データ等を出力する。動作モード制御部13bでは、整備員が選択し入力した使用モードに、動作を制御すると共に、診断処理の中断・再開、及び整備記録の印刷及び表示、発注管理システムのデータ伝送等の周辺機器等を含めた装置全体の動作モードを制御する。システム管理部13cでは、システムの作動状態、データ管理等、システム全体を管理する。

【0020】又、上記推論機構部14には、事例ベース推論部14aとルール・ベース推論部14bと推論制御部14cとが設けられている。

【0021】事例ベース推論部14aでは、整備員等が入力した不具合現象と同一或は類似する現象を上記知識ベース部16の診断事例型知識データ記憶部16aに記憶されている知識データから探索して、故障原因あるいは故障箇所の仮説を生成する。

【0022】ルール・ベース推論部14bでは、整備員等が入力した不具合現象と同一或は類似する現象に基づき上記知識ベース部16に設けたルール型知識データ記憶部16bに記憶されている知識データを利用して故障原因あるいは故障箇所を推論により探究し、仮説を生成

する。

【0023】そして、上記推論制御部14cで、上記各推論部14a、14bで生成した仮説の整合性を判断し、結論となる仮説を導き出す。

【0024】技術情報収集部15は、データ収集部15aと事例登録部15bとで構成されている。データ収集部15aでは、整備員等が原因探究時に装置本体1に入力した不具合項目、点検箇所、測定値等の入力データ、及び、故障原因或は故障箇所を独自に探究したときの経緯、及び処置の内容等の入力データを収集して、後述の整備記録データ記憶部17aに診断例毎に格納する。また、上記動作モード制御部13bで設定した使用モードが、整備記録印刷及び表示モードのときには、この整備記録データ記憶部17bに格納されている診断例毎の整備データを収集し出力する。

【0025】事例登録部15bでは、推論による探究結果、及び、上記整備員等の独自の探究経緯及び処置内容等を事例データとして、後述する診断事例型知識データ記憶部16aの知識データに蓄積させる。

【0026】上記知識ベース部16は、診断事例型知識データを記憶する診断事例型知識データ記憶部16aとルール型知識データを記憶するルール型知識データ記憶部16bと電子化マニュアルデータを記憶する電子化マニュアルデータ記憶部16cとで構成されている。

【0027】上記診断事例型の知識データは過去の故障原因の探究結果を事例としてまとめたデータ・ベースで、図11に示すように、各診断事例毎に、不具合現象(あるいは不具合の生じている箇所)、故障の故障原因及びその処置、不具合部品、並びに知識源の種類等が記憶されている。なお、この診断事例データの知識源としては、不具合記録票、整備記録票、整備員等に対するインタビュー等がある。このインタビューは、整備員等に対して行った文章化されていない整備要領、原因探究等のノウハウを収集して診断事例に反映させたものである。

【0028】不具合記録票には、図6、図13に示すように、乗員が発見した「不具合事項と点検箇所」を記録する欄と、整備員等が実施した「処置」等を記録する欄が設けられている。整備記録票には、点検時に生じた「不具合現象」、並びに、作業を実施した部門で記入された「不具合部品」、「故障状況」等が記録されている。

【0029】上記ルール型知識データ記憶部16bに記憶されているルール型知識データは、設計資料及び熟練整備員等の経験等を解析し、不具合現象と故障原因とを構成部品の体系毎に論理的に分析してルールの集合で表したもので、一定の場合、中間仮説と結論仮説との結び付の深さを示すための確信度が付けられていることがあ

【0030】具体的には、ルール型知識データとして、

不具合現象と故障原因との因果関係を理論的に分析し仮説の集合体としてツリー状に表わした故障樹木解析（フォルトツリーアナリシス；F T A）型知識データ、不具合現象と故障原因とを確信度で結び付けマトリクス状に整理した故障モード影響分析（確信度付マトリクス；F M E C A）型知識データが採用される。

【0031】又、電子化マニュアルデータは、構成部品等の点検、交換あるいは組立手順等を表したテキスト及びグラフィックス・データであり、例えば、図8に示すように、上記装置本体1のタッチスクリーン1aに、ブースタ・ポンプのグラフィックや、このブースタ・ポンプの点検要領などのデータを上記電子化マニュアルデータから読込んでウインドウに表示させる。

【0032】又、上記運用記録データ部17は、整備記録データ記憶部17aと作業経過一時記憶部17bとで構成されている。

【0033】上記整備記録データ記憶部17aには、不具合現象に対する処置、点検結果、及び試運転の状況、或は整備員等が独自に原因を探究したときの整備結果、及びそれらの整備経過が事例毎に記憶される。なお、この整備記録データ記憶部17aに記憶された点検結果、及び整備経過は、上記タッチスクリーン1aに表示することができ、又、印刷装置20に出力することで外部に取出すことができ、さらに、ホストコンピュータ等の外部装置19に出力することで集計することができる。又、上記作業経過一時記憶部17bには、例えば、整備途中で交換部品を手配するために中断し、その後、故障診断を再開するような場合に、中断した整備作業から引続き続行することができるようにするために、整備員等の実施した整備経過、あるいは整備状況が逐次記憶される。

【0034】次に、故障診断手順について、図2、図3の推論処理ルーチンに示すフローチャートに従い、航空機の燃料系の不具合を適宜例示しながら説明する。

【0035】装置本体1の電源スイッチをONすると、装置本体1のタッチスクリーン1aに、図5に示すように、使用モードの選択画面が表示され、整備員等は表示されたモードから今回の使用モード（ウインドウ）を入力ペン2により選択する。ステップS1では、入力ペン2により選出された使用モードを判断する。この使用モードには、通常の故障探究モードと、整備記録印刷及び表示モードとがある。この整備記録印刷及び表示モード、すなわち、図5において「整備記録印刷」のウインドウを選択すると、過去の診断例毎の整備データを印刷装置20に出力するとともに、上記タッチスクリーン1aにその内容が表示される。

【0036】以下の説明では、まず、通常の故障探究モードを選択した場合について説明し、次に、整備記録印刷及び表示モードを選択した場合について説明する。

【0037】ステップS1で、整備員が通常の故障探究

モード（診断の開始）を選択すると、ステップS2へ進み、今回の使用モードを故障探究モードに固定した後、図2の破線で示す推論実行ルーチンへ進む。

【0038】この推論実行ルーチンへ進むと、上記タッチスクリーン1aには、図7に示すように、不具合現象を入力するためのウインドウと、不具合現象を文章表現で入力するためのペン入力用ウインドウが表示される。

【0039】そこで、整備員等は、ステップS3で、各ウインドウに、手渡された不具合記録票21（図6、図13参照）等の帳票を参照して、航空機のシステムの可動状態などの必要事項、或は乗員などから伝えられた不具合現象（症状）を入力ペン2を用いて入力する。又、ステップS4では、上記航空機の検査箇所へ接続したテストからの計測値を直接入力する。そして、必要事項の入力を完了し、「入力終了」のウインドウを入力ペン2によりを選出すると、ステップS5へ進み、入力された情報（年月日、任務、内容等）が入力データとして内部メモリに保管されるとともに、運用記録データ部17の整備記録データ記憶部17aに格納される。

【0040】次いで、ステップS6、S7を平行に実行し（コンカレント処理）、各ステップS6、S7で、知識ベース部16に設けた診断事例型知識データ記憶部16aとルール型知識データ記憶部16bとに記憶されている各知識データに基づいて、それぞれ故障原因を推論により探究し、仮説を生成する。

【0041】すなわち、ステップS6では、上記診断事例型知識データ記憶部16aに記憶されている知識データを用いて、事例ベース推論により故障原因を探究し仮説を生成する。又、ステップS7では、ルール型知識データ記憶部16bに記憶されている知識データを用いてルール・ベース推論により故障原因を探究し仮説を生成する。

【0042】上記事例ベース推論は、上記推論機構部14の事例ベース推論部14aで実行されるもので、予め登録され、或は過去の診断例毎に蓄積された知識データから、類似する或は同一の不具合現象を有する診断事例を選択し、この選択した知識データに基づいて、今回の不具合現象に対応する原因、対象となる部品、あるいは必要とする処置等、不具合現象を解消するための仮説を生成する。一方、上記ステップS7のルール・ベース推論は、推論機構部14のルール・ベース推論部14bで実行されるもので、設計資料及び熟練整備員等の経験等を解析し、不具合現象と故障原因とを構成部品の体系毎に論理的に分析してルールの集合で表したルール型知識データに基づいて、不具合現象と、この不具合現象に最も因果関係の深いと思われる原因とを結びルートをルールに従って探究し、結論となる仮説を生成する。

【0043】そして、上記各ステップS6、S7で推論が終了し、仮説が生成されると、ステップS8へ進み、上記各推論によって生成した仮説の整合性を判断する。

【0044】この仮説の整合性の判断は、上記推論機構部14の推論制御部14cで実行されるもので、上記ステップS6、S7で生成した仮説が競合する場合、予め設定した基準に従って1つの仮説に絞り込み、競合を解消する。

【0045】この仮説の競合を解消する基準としては、例えば、各知識データ記憶部16a、16bに記憶されている知識データに優先順位をつけたり、生成された仮説に対して不具合現象と故障原因との結びつきの強さを示す信頼度を算出し、この信頼度の最も高いものを選択する等がある。

【0046】そして、上記ステップS8で1つの仮説に絞り込まれると、ステップS9へ進み、推論が終了したかを判断する。推論が終了したかどうかの判断は、例えば、上記ステップS6、S7でそれぞれ生成した仮説が整合した場合、或は設定回数以上推論を繰返しても、上記ステップS6、S7で生成した仮説に整合性がないために優先順位等により1つの仮説に絞り込んだ場合、或は、仮説が全く生成されなかった場合に、推論終了と判断する。一方、上記ステップS6、S7で生成した仮説が競合し、しかも再推論の余地がある場合には推論未終了と判断する。

【0047】そして、推論未終了のときは、上記ステップS6、S7へ戻り、内部メモリに保管されている入力データと、上記ステップS8で絞り込まれた仮説とを組合わせて再推論を行う。また、推論終了のときは、ステップS10へ進む。

【0048】ステップS10では、他に点検項目があるかを判断し、点検項目がある場合は、ステップS11へ分岐する。点検項目があるかどうかは、例えばルール型知識データ記憶部16bの知識データで生成された結論仮説に他のルールが連鎖されており、故障原因をさらに探究する余地がある場合等である。

【0049】そして、ステップS11で上記タッチスクリーン1aに問診の内容を表示し、同時に、関連する点検要領等の作業内容や必要な情報を、例えば、図8に示すように表示する。そして、ステップS3、S4へ戻り、整備員等からの点検結果の入力を待つ。

【0050】そして、整備員等が上記タッチスクリーン1aに入力ペン2を用いて点検結果を入力し、あるいは*

*テストから直接計測結果を入力すると、ステップS5で、この入力データが内部メモリ及び上記整備記録データ記憶部17aに格納され、ステップS6、S7で、各知識データに基づき、再推論により故障原因を探究する。

【0051】そして、推論が終了し、ステップS9からステップS10へ進み、仮説を検証するための点検項目がないか判断し、点検項目がない場合は、ステップS12へ進み、故障原因が探究できたかを判断する。

【0052】故障原因が探究できたときは、ステップS13で、例えば、図9に示すように、上記タッチスクリーン1aに推論の結果及び論拠を表示し、整備員等が、この内容を確認し、「了解」のウインドウを入力ペン2により選出すると、ステップS14で、仮説に対応する部品の交換手順等、必要な処置要領等の情報を表示し、ステップS15で、整備員等からの処置結果、すなわち、不具合が解消したかどうかの検証結果の入力を待つ。

【0053】整備員等は、上記タッチスクリーン1a上で提示された部品を交換し、あるいは必要な箇所の点検を行った結果、不具合現象が解消し、あるいは、故障箇所を特定できた場合、又は、指定された部品を交換しても不具合現象が依然解消されない場合、あるいは、故障箇所が特定できない場合、その情報を入力する。この情報は内部メモリに格納されるとともに、上記整備記録データ記憶部17aに格納される。

【0054】推論制御部14cでは、整備員等の入力したデータに基づいて今回の原因探究が成功かどうかを判断し、ステップS16で、上記タッチスクリーン1aに探究結果の成否の確認画面を表示する。この探究結果の成否の確認画面は、例えば、図10に示すように、探究の経緯、及びダイアログボックスに、今回の探究結果が成功したかどうかの確認内容を表示することで行う。なお、探究結果に従って部品を交換しても満足な結果が得られなかった場合に、整備員等が、上記ステップS15で、その旨を入力すると、ステップS16では、タッチスクリーン1a上に、今回の探究が失敗である旨の確認画面を表示する。また、ダイアログボックスには、例えば、

「フースタ・ポンプ交換」により不具合は解消しませんでした
今回の探究結果は、「失敗事例」として蓄積します。

と、整備員等に了解を得るための確認内容を表示する。

【0055】そして、整備員等が事例の登録を了解すると、ステップS17で、今回の探究結果を診断事例として、診断事例型知識データ記憶部16aに記憶されている知識データに、例えば、図11の「事例-5721」に示すように蓄積する。なお、今回の探究結果が失敗の場合

には、その内容が「原因及び処置」の欄に記載され、また、「特記事項」の欄には、「探究失敗」と記載される。

【0056】次いで、ステップS18へ進むと、今回の探究経緯及び処置の内容を、診断年月日、診断者名、及び整備員が特に気づいた点、例えば交換した部品を分解

(6)

特開平7-271596

9

10

したところ内部の故障箇所が特定できた場合等の補足情報と共に、整備記録データ記憶部17aに入力して、故障診断を終了する。

【0057】ところで、推論により得られた仮説が失敗であった場合、或は、ステップS6、S7での推論の結果、仮説が生成されなかった場合、整備員等は独自に故障を探究しようとするが、本故障診断装置Aでは、この整備員等の独自の探究の経緯及び処置内容を、診断例毎の整備データ、及び知識データとして獲得できるように設定されている。

【0058】例えば、図13に示すように、不具合記録票21に、上記各知識データ記憶部16a、16bに記憶されている知識データでは、満足な仮説が導き出せない不具合現象が記載されている場合(図13では、「エンジン始動せず」がこれに該当する)、図14に示すように、整備員等が、上記不具合記録票21に記載されている内容を、上記タッチスクリーン1aに入力し、この入力データに従い、ステップS6、S7で推論により故障原因を探究しても、満足な仮説が生成されず、ステップS11の問診で指定された部品を交換し、或は、点検しても故障原因を特定することができず、結果的に故障原因を探究することができなくなる。

【0059】従って、上記ステップS12では、今回の推論では原因が探究できなかったと判断し、ステップS19へ分岐する。ステップS19では、整備員等は、自己の知識、及び経験から独自に原因を探究し、ステップS20で、その内容を、図15に示すように、タッチスクリーン1aに表示された項目に従って、探究の経緯、処置等の所定事項に従って入力する。この入力データは内部メモリに保管されるとともに、上記整備記録データ記憶部17aに格納される。

【0060】その後、ステップS21へ進むと、整備員等の入力したデータが知識として獲得され、整備員等の探究経緯等が整理されて、ステップS16へ戻る。

【0061】ステップS16へ戻ると、図16に示すように、整備員等の今回の探究経緯の確認画面が表示され、この内容を確認して、ダイアログボックスの「了解」のウィンドウを入力ペン2により選択すると、ステップS17で、この探究経緯及び処置内容が診断事例型知識データに、図17の「事例-5722」に示すように、新たな事例データとして追加され、以後、同種の不具合現象に対しては、上記事例データに基づいて仮説が導き出される。

【0062】そして、ステップS18で、今回の診断時の補足事項を整備記録データ記憶部17aに記録して推論処理を終了する。

【0063】上記整備記録データ記憶部17aに記憶されたデータは、印刷装置20に出力することができる。次に、この手順について説明する。

【0064】装置本体1のタッチスクリーン1aに使用

10

20

30

40

50

モードを選択するメニューを表示させ(図5参照)、ステップS1で、整備記録印刷及び表示モードを選択すると、ステップS26で、このモードが固定され、ステップS27で、上記整備記録データ記憶部17aに格納されている過去の診断例毎の整備データをインターフェース制御部18を介して印刷装置20へ出力する。

【0065】同時に、上記タッチスクリーン1aに、その内容が表示される。この整備データは、上記ステップS3、S15で整備員が入力した不具合現象及び点検結果、並びに、ステップS20で入力した整備員の独自の探究結果等の整備過程における全ての情報が含まれている。従って、この整備データを参照することで、不具合現象に基づいて探究した整備過程及び処置内容、更には、不具合現象が解消したかどうかの処置の結果まで整備過程の全ての情報を把握することができる。

【0066】そのため、この整備データを出力することで、新製品の開発設計、或は補用部品等の在庫管理、及び知識ベースのメンテナンスに必要な情報として客観的な情報を容易且つ確実に入手することができる。又、ホストコンピュータなどの外部装置19に接続することで、この整備データを集中管理することもできる。なお、上記整備データは、図12、図18に示すように、不具合記録票21に記載して、集計することもできる。

【0067】又、本発明は上記実施例に限るものではなく、例えば故障診断の対象は、航空機に限らず、自動車、鉄道等の車輛、あるいは船舶などであっても良い。

【0068】

【発明の効果】以上、説明したように本発明によれば、整備データが、整備記録データ記憶部に格納されるので、新たに知識ベースを構築する際に必要とする客観的な情報を容易で、しかも確実に提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】故障診断装置の機能ブロック図

【図2】推論処理ルーチンを示すフローチャート

【図3】推論処理ルーチンを示すフローチャート(続き)

【図4】故障診断装置の外観図

【図5】使用モードの選択画面を示す説明図

【図6】不具合現象が記載された不具合記録票を示す説明図

【図7】不具合現象の入力画面を示す説明図

【図8】問診時の表示画面を示す説明図

【図9】推論結果及び論拠の表示画面を示す説明図

【図10】探究結果の確認の表示画面を示す説明図

【図11】新たな事例を事例データとして蓄積した診断事例型知識データの説明図

【図12】処置内容を記載した不具合記録票を示す説明図

【図13】他の不具合現象が記載された不具合記録票を示す説明図

11

【図14】他の不具合現象を入力した表示画面を示す説明図

【図15】独自の探究経緯及び処置内容を入力する表示画面の説明図

【図16】独自の探究経緯及び処置内容の確認の表示画面を示す説明図

【図17】独自に探究した経緯及び処置内容を新たな事

12

例データとして蓄積した診断事例型知識データの説明図

【図18】独自の探究による経緯及び処置内容を記載した不具合記録票を示す説明図

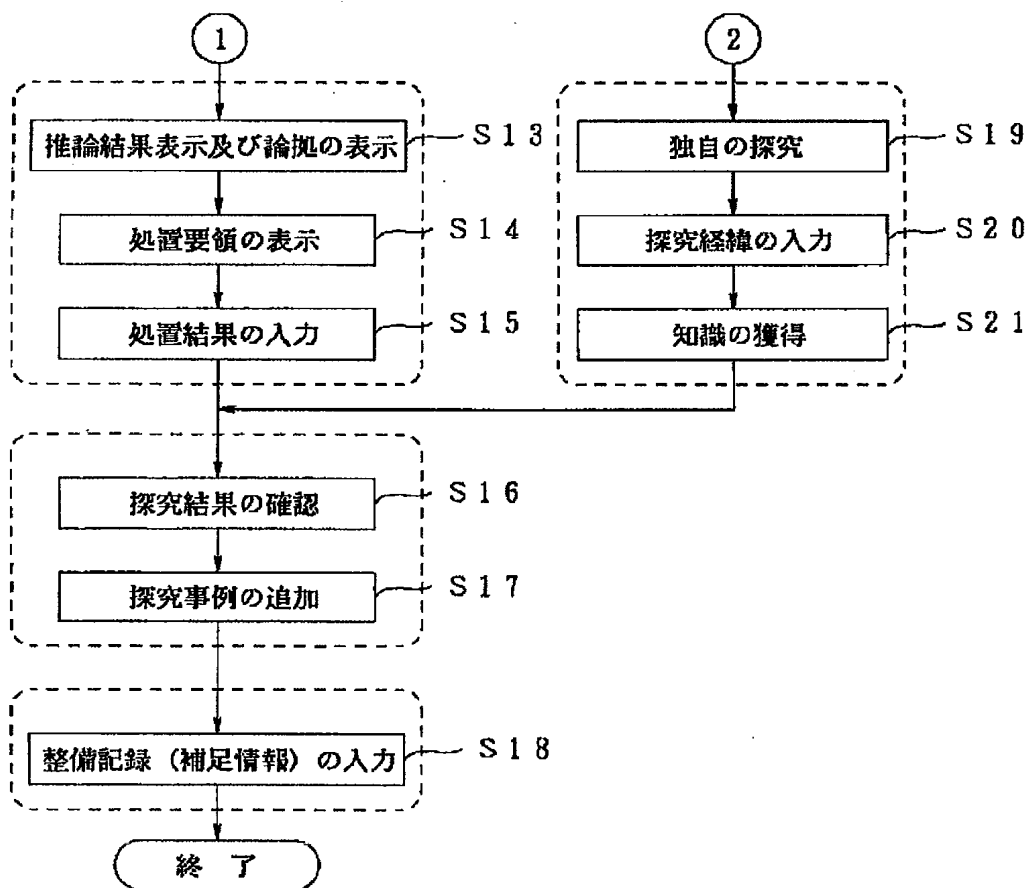
【符号の説明】

14 推論機構部

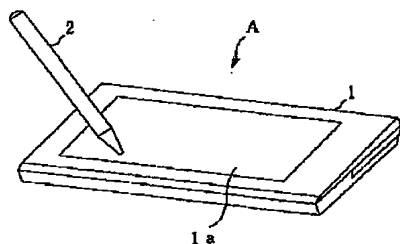
16 知識ベース部

17a 整備記録データ記憶部

【図3】



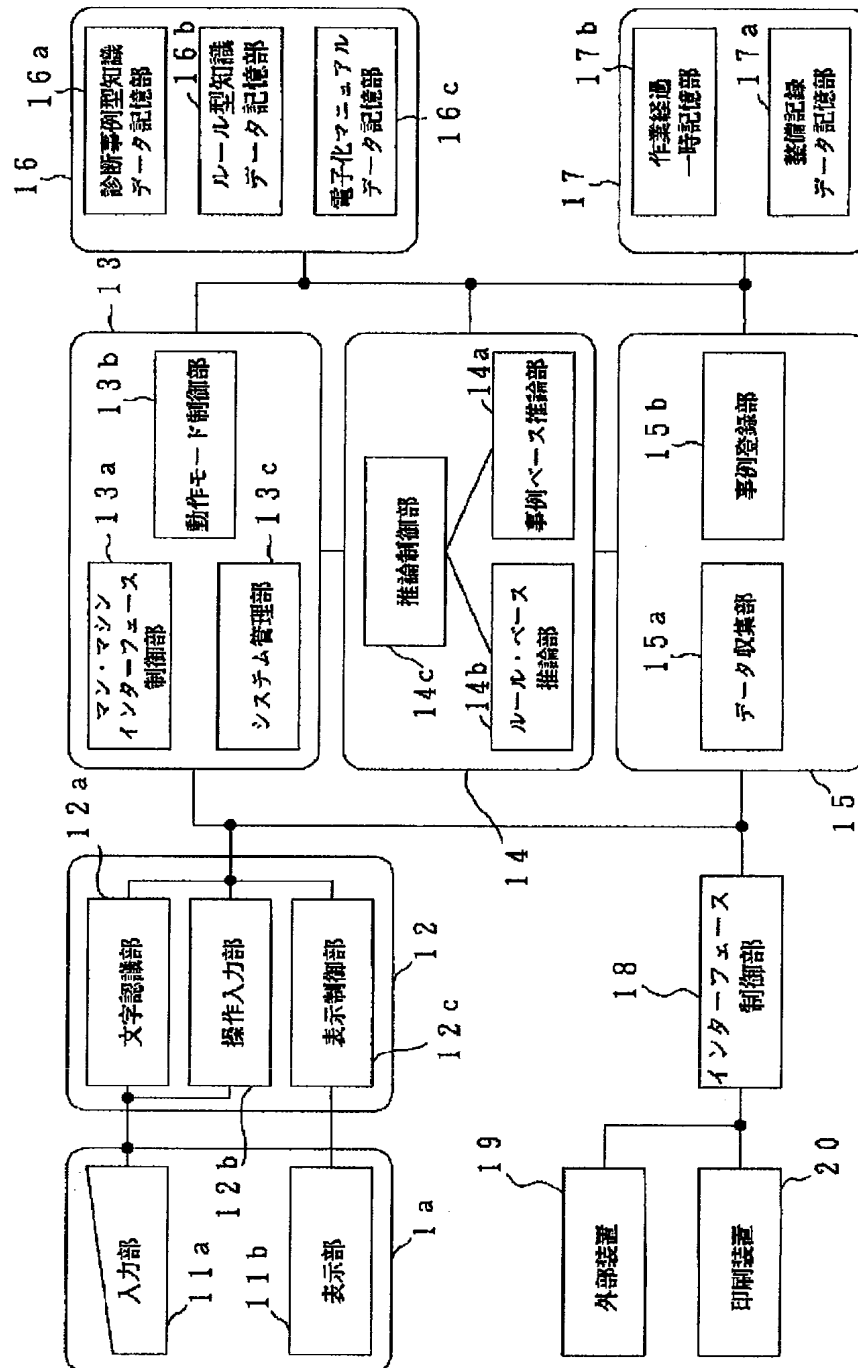
【図4】



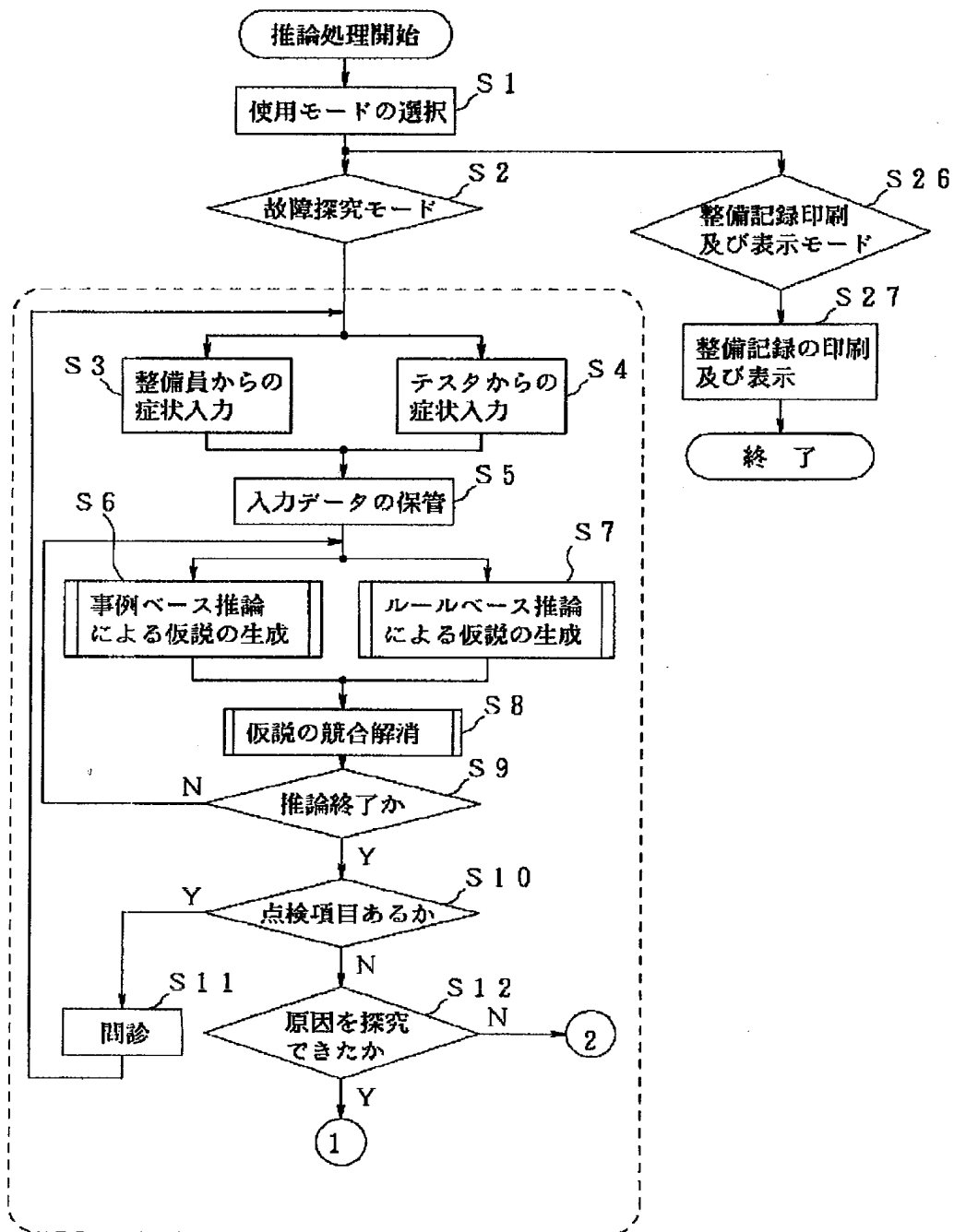
(8)

特開平7-271596

【図1】



【図2】



【図5】

診断の開始

整備記録印刷

1 a

【図6】

21

不具合記録票		年月日 **， 5. 15		所属 〇〇〇〇		機種 FA-xxx		機番号 JAxxxx		任務 〇〇	
番 号	不具合事項及び要点検査所			番 号	作業票 番号	処 置			作業担当者名	完了月日	
1	燃料片減り										
	左タンク減らず右からのみ消費										
<input type="checkbox"/> 異常 フラグ		機器の可動状態			<input type="checkbox"/> 異常 フラグ		整備確認者署名			署名	
		任務可動					異常任務可動			非可動 <input checked="" type="checkbox"/>	

【図7】

故障診断装置 — FA-xxx

ファイル(F) 編集(E) 設定(S) ヘルプ(H)

不具合現象入力

入力する現象の種類: 不具合記録票

不具合記録票

年月日: ** . 5 . 15 所属: ○○○○ 機種: FA-xxx 機番号: JAxxxx

任務: ○○

不具合事項

番号: 1 機器の可動状態: 非可動

内容: 燃料片減り
左タンク減らず右からのみ消費量

入力終了 取り消し

ペン入力用ウィンドウ

右からのみ消費

変換 無変換 確定

説明: 不具合事項の内容を入力して下さい。

【図8】

故障診断装置 — FA-xxx

ファイル(F) 編集(E) 設定(S) ヘルプ(H)

入力された不具合現象から「ブースタ・ポンプ内部の故障」が第1の原因と考えられます。「ブースタ・ポンプ」を点検して下さい。

ブースタ・ポンプ点検要領

(1) 作動点検

ア、バッテリー・スイッチを「ON」の後、ブースタ・ポンプ・スイッチを「MAIN」にする。

ブースタ・ポンプ点検結果入力メニュー

点検結果を入力して下さい。(複数選択可)

ポンプ作動音せず
ポンプ作動音異常
ギアひっかかり音
ポンプ入力電圧正常

入力終了 取り消し

ブースタ・ポンプ

拡大 縮小

説明: 点検結果を入力して下さい。

【図9】

故障診断装置 — FA-XXXX

ファイル(F) 編集(E) 設定(S) ヘルプ(H)

第1の予想原因として「ブースタ・ポンプ内部の故障」であると考えられます。

— 推論理由 「ブースタ・ポンプ内部の異常」

故障原因として次のことが予想されました

1. ブースタ・ポンプ内部の故障 90%
2. サブ・タンク入口配管のつまり 7%
3. 燃料指示系統の指示不良 3%

ブースタ・ポンプの点検を行ったところ、「ポンプ作動音せず」かつ「ポンプ入口電圧正常」であることが判りました。

これらの現象は、ブースタ・ポンプ内部の圧力が不均一である場合に発生する現象であるために、「ブースタ・ポンプ内部の故障」が不具合現象に対する第1の原因であると考えられます。

説明： 確認が終了しましたら処置に移ります。

【図10】

故障診断装置 — FA-XXXX

ファイル(F) 編集(E) 設定(S) ヘルプ(H)

「ブースタ・ポンプの交換」により不具合は解消しました。

今回の探究結果は、「成功事例」として蓄積します。

— 探究結果の確認 (診断内容の追加修正)

不具合事項

燃料片減り
左タンク減らず右からのみ消費

不具合の再現性

●不具合再現
○不具合再現せず

探究結果

●原因判明
○原因不明

故障探究手順

●故障診断装置
○独自に実施

処置

●本段階で実施
○次段階へ申し送り

点検、処置及び確認内容

番号	区分	内 容	結 果
6	点検	ブースタ・ポンプ作動音	異常
7	処置	ブースタ・ポンプ交換	良好
8	点検	ベント・フロート・バルブ	良好
9	確認	地上試運転	良好

説明： 探究結果の内容を確認し、誤りがなければ「確認終了」して下さい。

【図11】

番 号	不具合現象	原因及び処置	不具合部品	種類	発生年月日	特記事項
事例-1048	3000ftで運行中 左タンク燃料消費せず	ブースタ・ポンプ交換	380008-1	不具合記録票	××, 1. 08	
事例-1049	ブレーキ使用時振動あり (ノーズ・ホイール)	タイヤ組立の分解洗浄	040-09800	整備記録票	××, 2. 09	
事例-1050	N2計作動不良	針引き掛かりのため 計器交換	220-384008-1	インタビュー	××, 2. 11	
事例-1051	ICS時々送信 できなくなる	カール・コード断線、 カール・コード交換	N-CX-89/HIC	不具合記録票	××, 1. 18	
事例-5721	燃料片減り 左タンク減らず 右からのみ消費	1) ブースタ・ポンプ 作動音点検 →異常 2) ベント・フロート バルブ点検 →良好 3) ブースタ・ポンプ 内部の故障と判断 →交換 →試運転 →良好	TM-380008-1	故障診断装置	××, 5. 15	探究成功

【図12】

21

不具合記録票		年月日 ××, 5. 15	所属 〇〇〇〇	機種 FA-×××	機番 JA××××	任務 〇〇
番 号	不具合事項及び要点検査箇所	番 号	作業票 番号	処 置	作業担当者名	完了月日
1	燃料片減り	1	××	1. ブースタ・ポンプ交換実施	〇〇 〇〇	5・15
	左タンク減らず右からのみ消費			2. ベント・スクープ、 及びベント・フロート・バルブ 点検 実施 異常なし		5・15
				3. 試運転の結果良好		5・15
<input type="checkbox"/> 装置の可動状態 <input type="checkbox"/> 任務可動 <input type="checkbox"/> 限定任務可動 <input type="checkbox"/> 非可動		<input type="checkbox"/> 装置の可動状態 <input type="checkbox"/> 任務可動 <input type="checkbox"/> 限定任務可動 <input type="checkbox"/> 非可動		整備記録票署名 署名		

【図13】

21

不具合記録票		年月日 ××, 4. 07	所属 〇〇〇〇	機種 FA-×××	機番 JA××××	任務 〇〇
番 号	不具合事項及び要点検査箇所	番 号	作業票 番号	処 置	作業担当者名	完了月日
1	エンジン始動せず					
<input type="checkbox"/> 装置の可動状態 <input type="checkbox"/> 任務可動 <input type="checkbox"/> 限定任務可動 <input type="checkbox"/> 非可動		<input type="checkbox"/> 装置の可動状態 <input type="checkbox"/> 任務可動 <input type="checkbox"/> 限定任務可動 <input type="checkbox"/> 非可動		整備記録票署名 署名		

【図14】

故障診断装置 — FA-xxx

ファイル(F) 編集(E) 設定(S) ヘルプ(H)

不具合現象入力

入力する帳票の種類: 不具合記録票

不具合記録票

年月日: ** . 4 . 07 所属: ○○○○ 機種: FA-xxx 顧客号: JAxxxx

任務: ○○

不具合事項

番号: 1 機器の可動状態: 非可動

内容: エンジン始動せず

入力終了 取り消し

ペン入力用ウィンドウ

エンジン始動せ

変換 無変換 確定

説明: 不具合事項の内容を入力して下さい。

【図15】

故障診断装置 — FA-xxx

ファイル(F) 編集(E) 設定(S) ヘルプ(H)

本装置を用いずに実施した故障探究結果の入力

不具合現象: エンジン始動せず

不具合の再発性: なし

原因及び処置: エンジン・スタータ・ジェネレータ電圧や低いものの正常値
それ以外正常。
エンジン・スタータ・ジェネレータを交換し様子を見る。

不具合部品: 品番 220-389030-1 S/N (交換前) 283953 S/N (交換後) 253823

原因: 不明

処置: 様子を見る

処置結果: 良好 試運転: 良好 不具合: 解消

説明: 確認が終了しましたら処置に移ります。

【図16】

故障診断装置 — FA-xxx

ファイル (F) 編集 (E) 設定 (S) ヘルプ (H)

「スタータ・ジェネレータの交換」により不具合は解消しました。

今回の探究結果は、「成功事例」として蓄積します。

了解

探究結果の確認 (診断内容の追加修正)

不具合事項
エンジン始動せず

不具合の再現性
☒ 不具合再現
☐ 不具合再現せず

故障探究手順
☐ 故障診断装置
☒ 独自に実施

探究結果
☐ 原因判明
☒ 原因不明

処置
☒ 本段階で実施
☐ 次段階へ申し送り

点検、処置及び故障内容

番号	区分	内 容	結果
6	点検	スタータ・ジェネレータ電圧	正常
7	処置	エンジン・スタータ・ジェネレータ交換	良好
8	確認	試運転	良好

確認終了 修正

説明: 探究結果の内容を確認し、誤りがなければ「確認終了」して下さい。

【図17】

番 号	不具合現象	原因及び処置	不具合部品	種類	発生年月日	特記事項
事例-1048	3000rpmで走行中 左タンク燃料消費せず	ブースタ・ポンプ交換	380008-1	不具合記録票	xx. 1. 08	
事例-1049	ブレーキ使用時振動あり (ノーズ・ホイール)	タイヤ組立の分解洗浄	040-08800	整備記録票	xx. 2. 09	
事例-1050	N2針作動不良	針引っ掛けのため 針調整	220-384008-1	インタビュー	xx. 2. 11	
事例-1051	ICS時々送信 でなくなる	カール・コード断絶、 カール・コード交換	N-CX-89/HIC	不具合記録票	xx. 1. 18	
事例-5721	燃料片減り 左タンク減らず 右からの消費	1) ブースタ・ポンプ 作動音点検 -異常 2) ベント・フロート ・バルブ点検 -良好 3) ブースタ・ポンプ 内部の故障と判断 -交換 -試運転 -良好	TM-380008-1	故障診断装置	xx. 5. 15	探究成功
事例-5722	エンジン始動せず	スタータ・ジェネレータ 交換	220-389030-1	整備員	xx. 4. 07	探究成功

【図18】

不具合記録票		年月日 ** 4.07	所属 〇〇〇〇	機種 FA-xxx	機番号 JAxxxx	任務 〇〇
番 号	不具合事項及び要点検査所		番 号	作業順 番号	処 置	作業担当者名 完了月日
1	エンジン始動せず		1	xx	1. 原因不明	〇〇 〇〇 4.07
					2. エンジン・スタータ・	4.07
					ジェネレータ交換	
					様子を見る	
					3. 試運転の結果良好	4.07
<input type="checkbox"/> 基回へ つづく		機器の可動状態 <input type="checkbox"/> 任務可動 <input type="checkbox"/> 限定任務可動 <input type="checkbox"/> 非可動 <input checked="" type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/> 基回へ つづく		整備確認者署名 署名

フロントページの続き

(51)Int.Cl.⁶ 識別記号 片内整理番号 F I 技術表示箇所
 G 0 1 M 19/00 Z
 G 0 6 F 17/30

(72)発明者 影井 康夫
 東京都新宿区西新宿一丁目7番2号 富士
 重工業株式会社内

(72)発明者 古山 雅章
 東京都新宿区西新宿一丁目7番2号 富士
 重工業株式会社内
 (72)発明者 阿部 邦宏
 東京都新宿区西新宿一丁目7番2号 富士
 重工業株式会社内